

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-052517

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 04-222233

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 30.07.1992

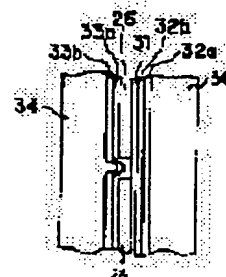
(72)Inventor : SATO JUNICHI

## (54) THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a thin film magnetic head which can reduce the interval between shield layers while an excellent insulating property is maintained and its manufacturing method.

CONSTITUTION: A lower gap insulating layer 32a plus 32b, MR film 31, leads 26, and upper gap insulating layer 33a plus 33b are piled up between a lower and upper shield layers 30 and 34 and the lower and upper insulating layers are respectively formed of the pluralities of layers 32a and 32b or 33a and 33b. At the time of forming the MR film 31 and leads 26 on the lower shield layer 30 with the insulating layers 32a and 32b in between and the upper shield layer 34 on the leads 26 with the insulating layers 33a and 33b in between, each of the insulating layers 32a, 32b, 33a, and 33b is formed through a plurality of times of film forming processes.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-52517

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数10(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-222233

(22)出願日

平成4年(1992)7月30日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 佐藤 順一

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー

ディーケイ株式会社内

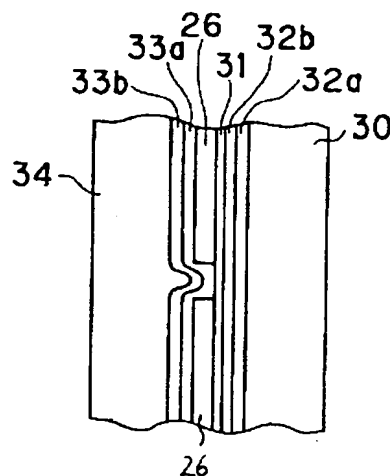
(74)代理人 弁理士 山本 恵一

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 良好な絶縁性を維持しつつシールド層間の間隔をより低減できる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供する。

【構成】 下部シールド層30と上部シールド層34との間に、下部ギャップ絶縁層32a、32bとMR膜31とリード26と上部ギャップ絶縁層33a、33bとが積層されており、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数の層32a、32b又は33a、33bで形成されている。下部シールド層30上に下部ギャップ絶縁層32a、32bを介してMR膜31とリード26とを形成し、その上に上部ギャップ絶縁層33a、33bを介して上部シールド層34を形成する場合に、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数回の成膜工程で形成される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 下部シールド層と上部シールド層との間に、下部ギャップ絶縁層と磁気抵抗膜とリードと上部ギャップ絶縁層とが積層されている薄膜磁気ヘッドであって、前記下部ギャップ絶縁層及び前記上部ギャップ絶縁層の各々が、複数の層で形成されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記複数の層が、CVD法によって形成された層とスパッタ法によって形成された層とを有することを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記複数の層が、同一材料の層からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 前記複数の層が、互いに異なる材料の層からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 前記複数の層が、 $\text{SiO}_2$ 層と $\text{SiN}_4$ 層とを含んでいることを特徴とする請求項4に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項6】 下部シールド層上に下部ギャップ絶縁層を介して磁気抵抗膜とリードとを形成し、その上に上部ギャップ絶縁層を介して上部シールド層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部ギャップ絶縁層及び前記上部ギャップ絶縁層の各々が、複数回の成膜工程で形成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記複数回の成膜工程が、CVD法による成膜工程とスパッタ法による成膜工程とを含んでいることを特徴とする請求項6に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記複数回の成膜工程が、同一材料による層を形成するものであることを特徴とする請求項6に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 前記複数回の成膜工程が、互いに異なる材料による層を形成するものであることを特徴とする請求項6に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 前記複数回の成膜工程が、 $\text{SiO}_2$ 層を形成する工程と、 $\text{SiN}_4$ 層を形成する工程とを含んでいることを特徴とする請求項9に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気ディスク等の磁気媒体からの再生を行う磁気抵抗ヘッド(Magnetoresistive head、以下MRヘッドと称する)を少なくとも有する薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 近年、磁気ディスク等の磁気媒体用の薄膜磁気ヘッドとして、MRヘッドが実用化され始めてい

る。MRヘッドは、磁化に依存して電気抵抗が変化するという磁気抵抗効果を利用しており、その性質上、不要な磁界を遮断するためのシールド層をMR膜の両側に必ず設ける必要がある。

【0003】 図4は、従来のMRヘッドの一部構成を、磁気媒体に対向する底面側から概略的に表したものである。

【0004】 同図において、40は浮上用のスライダの後端面側に、図示しない絶縁性の下地膜を介して形成された下部シールド層であり、この下部シールド層40と上部シールド層44との間には、単一の成膜工程で形成された下部ギャップ絶縁層42、MR素子41、リード46、及び単一の成膜工程で形成された上部ギャップ絶縁層43が積層されている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 MRヘッドの分解能を高めるためには、下部シールド層40と上部シールド層44との間隔を磁気媒体上の記録磁化のビット間隔(磁化反転距離)よりやや小さい値以下に保つことが必要である。高密度記録においてはこの磁化反転距離が数千Åとなり、MR素子41の膜厚が約2000Å程度であるとする、下部ギャップ絶縁層42及び上部ギャップ絶縁層43各々の膜厚は1000Å程度であることが要求される。

【0006】 しかしながら従来技術によると、これらギャップ絶縁層は絶縁性の関係から最低でも2000Å程度の膜厚を必要としている。ギャップ絶縁層を1000Å程度に薄くすると、MR素子41やリード46が下部シールド層40や上部シールド層44に短絡したり電流漏れを引き起こしてヘッド特性が大幅に悪化するという問題が生じる。

【0007】 従って本発明は、良好な絶縁性を維持しつつシールド層間の間隔をより低減できる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供するものである。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、下部シールド層と上部シールド層との間に、下部ギャップ絶縁層とMR膜とリードと上部ギャップ絶縁層とが積層されており、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数の層で形成されている薄膜磁気ヘッドが提供される。

【0009】 上述の複数の層が、CVD法によって形成された層とスパッタ法によって形成された層とを有するかもしれない。

【0010】 上述の複数の層が、同一材料の層からなってもよい。

【0011】 上述の複数の層が、互いに異なる材料の層からなることが好ましい。

【0012】 これらの層は、 $\text{SiO}_2$ 層と $\text{SiN}_4$ 層とを含んでいるかもしれない。

【0013】また、本発明によれば、下部シールド層上に下部ギャップ絶縁層を介してMR膜とリードとを形成し、その上に上部ギャップ絶縁層を介して上部シールド層を形成する場合に、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数回の成膜工程で形成される薄膜磁気ヘッドの製造方法が提供される。

【0014】上述の複数回の成膜工程が、CVD法による成膜工程とスパッタ法による成膜工程とを含んでいるかもしれない。

【0015】上述の複数回の成膜工程が、同一材料による層を形成するものであってもよい。

【0016】上述の複数回の成膜工程が、互いに異なる材料による層を形成するものであることが好ましい。

【0017】これらの成膜工程が、 $\text{SiO}_2$ 層を形成する工程と、 $\text{SiN}_4$ 層を形成する工程とを含んでいるかもしれない。

【0018】

【作用】下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数回の成膜工程で形成されるので、絶縁層形成過程で生じるピンホールが各膜で遮断された形となり、その結果、膜厚を小さくしても絶縁性の劣化を引き起こさない。

【0019】

【実施例】以下実施例により本発明を詳細に説明する。

【0020】図2は、本発明の一実施例として、複合型の薄膜磁気ヘッドを備えた浮上型磁気ヘッドユニットを示す斜視図である。

【0021】同図に示すように、本実施例の浮上型磁気ヘッドユニットは、スライダ20とその（磁気媒体に対するヘッドユニットの相対的走行方向に関して）後端面上に設けられた2つの薄膜磁気ヘッド21とその保護膜22とから主として構成されている。スライダ20は、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiC}$ 等のセラミック材料によるセラミック構造体23とそのセラミック構造体23の後端面に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 又は $\text{SiO}_2$ 等の電気絶縁材料をスパッタして形成される下地膜24とから構成されている。

【0022】薄膜磁気ヘッド21は下地膜24上に形成される薄膜素子であり、これらヘッド21には保護膜22の表面に露出するように形成された4つの電極25が4つのリード26をそれぞれ介して接続されている。

【0023】保護膜22は $\text{Al}_2\text{O}_3$ 又は $\text{SiO}_2$ 等をスパッタして形成されており、薄膜磁気ヘッド21、下地膜24、及びリード26の全面を覆うように形成されている。

【0024】図3は、薄膜磁気ヘッド21の構造をより詳細に示すために図2のAA線で切断した部分断面図である。

【0025】上述したセラミック構造体23の後端面上に形成された下地膜24上には、パーマロイ等の軟磁性膜をめっき等することにより下部シールド層30が形成

されている。

【0026】この下部シールド層30上には、下部ギャップ絶縁層32が後述するごとく2回の成膜工程で形成され、その上にパーマロイ等をスパッタしてMR膜を形成しこれをパターンニングすることによってMR素子31が形成される。MR素子31には、Cu等によるリード26（図2）がめっき等によって形成される。このMR素子31には、シャント層、ソフト・フィルム・バイアス層等がスパッタ等によって併設される。MR素子31、リード26、及び下部ギャップ絶縁層32上にはこれも2回の成膜工程で上部ギャップ絶縁層33が形成される。

【0027】上部ギャップ絶縁層33の上には、パーマロイ等の軟磁性膜をめっき等することにより上部シールド層34が形成されている。

【0028】これら下部シールド層30、下部ギャップ絶縁層32、MR素子31、リード26、上部ギャップ絶縁層33、及び上部シールド層34が再生用のMRヘッド部を構成している。上部シールド層34上には、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等をスパッタすることにより絶縁膜35が形成されている。

【0029】絶縁膜35上には、パーマロイ等の軟磁性膜をめっきすることにより下部磁性層36が形成されており、その上に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 又は $\text{SiO}_2$ 等の絶縁膜37に挟まれてCu又はAu等によるコイル導体38が設けられており、さらにその上にパーマロイ等のNi-Fe合金をめっきすることにより上部磁性層39が形成されている。

【0030】下部磁性層36及び上部磁性層39は、磁気媒体に対向する面Bとは反対側の部分39aで互いに結合されており、これにより記録用のインダクティブヘッド部のコアを構成している。コイル導体38は、下部磁性層36及び上部磁性層39の結合部39aの回りをうず巻き状に巻回するように形成されている。

【0031】上部磁性層39の上には、前述した保護膜22が形成されている。

【0032】なお、下部磁性層36が上部シールド層34の機能をも果たすように兼用する構成としてもよいことは明かである。この場合、当然のことながら絶縁膜35は省略される。

【0033】図1は、本実施例における薄膜磁気ヘッド21のMRヘッド部を磁気媒体に対向する底面側（図3の面B側）から概略的に表したものである。

【0034】同図において、30は少なくともMR素子31の領域を覆うように設けられた下部シールド層であり、パーマロイ等の軟磁性膜をめっき等して1~2 $\mu\text{m}$ 程度の膜厚で形成されている。この下部シールド層30上には、2回の成膜工程により第1の下部ギャップ絶縁層32aと第2の下部ギャップ絶縁層32bとが積層形成されている。

【0035】第1の下部ギャップ絶縁層32aは $\text{SiO}_2$ をスパッタ法により約500Åの膜厚に形成してなり、第2の下部ギャップ絶縁層32bは第1の下部ギャップ絶縁層32a上に $\text{SiN}_4$ をCVD法（化学蒸着法）により約500Åの膜厚に形成してなる。

【0036】第2の下部ギャップ絶縁層32b上には、パーマロイ等をスパッタして約300～600Åの膜厚のMR膜を形成しさらにTiをスパッタしてバイアスを与えるための約500～1500Åの膜厚のシャント層を形成した後、これらをパターンニングしてMR素子31が形成される。前述のごとく、シャント層の代わりにソフト・フィルム・バイアス層等を形成してもよい。また、成膜順序が上述のものと逆であってもよい。

【0037】MR素子31上には、リード26がCu等を約0.5μm程度の膜厚にめっきしてパターンニングすることによって形成される。

【0038】MR素子31、リード26、及び第2の下部ギャップ絶縁層32b上には、2回の成膜工程により第1の上部ギャップ絶縁層33aと第2の上部ギャップ絶縁層33bとが積層形成されている。

【0039】第1の上部ギャップ絶縁層33aは $\text{SiO}_2$ をスパッタ法により約500Åの膜厚に形成してなり、第2の上部ギャップ絶縁層33bは第1の上部ギャップ絶縁層33a上に $\text{SiN}_4$ をCVD法（化学蒸着

法）により約500Åの膜厚に形成してなる。

【0040】この第2の上部ギャップ絶縁層33b上の少なくともMR素子31を覆う部分には、パーマロイ等のNi-Fe合金をめっき等することにより1.5～3μm程度の膜厚の上部シールド層34が形成されている。

【0041】このように本実施例によれば、下部ギャップ絶縁層32及び上部ギャップ絶縁層33の各々が、2回の成膜工程で形成された $\text{SiO}_2$ 及び $\text{SiN}_4$ の2つの層から構成されている。このため、各ギャップ絶縁層の膜厚を約1000Å程度に薄くしても良好な絶縁性を保つことができる。その結果、より優れた分解能を有しつつ絶縁性が良好なMRヘッドを提供することができる。

【0042】表1は、ギャップ絶縁層を $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いてノンバイアススパッタ法により1回の成膜工程で形成した場合と、ギャップ絶縁層を $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いてバイアススパッタ法により1回の成膜工程で形成した場合と、ギャップ絶縁層を本実施例のごとく $\text{SiO}_2$ を用いたスパッタ法及び $\text{SiN}_4$ を用いたCVD法という2回の成膜工程で形成した場合との絶縁性を膜厚毎に比較したものである。

【0043】

【表1】

膜厚 (Å)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ の1回の成膜工程		$\text{SiN}_4$ 及び $\text{SiO}_2$ の2 回の成膜工程
	ノンバイアス スパッタ法	バイアス スパッタ法	
2000	○	○	○
1500	△	×	○
1000	×	×	○

○ 5Vによって絶縁破壊しない

△ 5Vによって絶縁破壊する場合もある

× 5Vによって絶縁破壊する

【0044】同表からも明らかなように、1回の成膜工程によると1500Å程度の膜厚以下で絶縁性が悪化するが、2回の成膜工程によると約1000Åの膜厚となっても絶縁性が良好に維持される。これは、2回の成膜工程によって絶縁層形成過程で生じるピンホールが各膜で遮断された形となり、その結果、膜厚を薄くしても絶縁性の劣化を引き起こさないためであると考えられる。

【0045】上述の実施例では2回の成膜工程でギャッ

プ絶縁層を形成しているが、これは3回以上の成膜工程で形成してもよいことは明らかである。

【0046】また、これら成膜工程で用いる絶縁材料は、前述した $\text{SiO}_2$ や $\text{SiN}_4$ と異なる他の絶縁材料であってもよい。しかも各成膜工程で用いる絶縁材料が、互いに異なってもよいし、同じ材料であってもよい。

【0047】さらに、成膜方法として、スパッタ法及び

CVD法を組み合わせてもよいし、スパッタ法又はCVD法のどちらか一方を用いてもよい。これらスパッタ法及びCVD法と異なる他の成膜方法を用いることもあり得る。

#### 【0048】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部シールド層と上部シールド層との間に、下部ギャップ絶縁層とMR膜とリードと上部ギャップ絶縁層とが積層されており、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数の層で形成されており、本発明の製造方法は、下部シールド層上に下部ギャップ絶縁層を介してMR膜とリードとを形成し、その上に上部ギャップ絶縁層を介して上部シールド層を形成する場合に、下部ギャップ絶縁層及び上部ギャップ絶縁層の各々が、複数回の成膜工程で形成される。従って、良好な絶縁性を維持しつつシールド層間の間隔をより低減でき、その結果、絶縁性を悪化することなくより優れた分解能を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図2の実施例における薄膜磁気ヘッドのMRヘッド部の一部構成を磁気媒体に対向する底面側から概略的に示す底面図である。

【図2】本発明の一実施例として、複合型薄膜磁気ヘッドを備えた浮上型磁気ヘッドユニットを示す斜視図である。

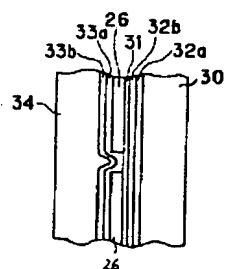
【図3】図2のAA線による部分断面図である。

【図4】従来のMRヘッドの一部構成を磁気媒体に対向する底面側から概略的に示す底面図である。

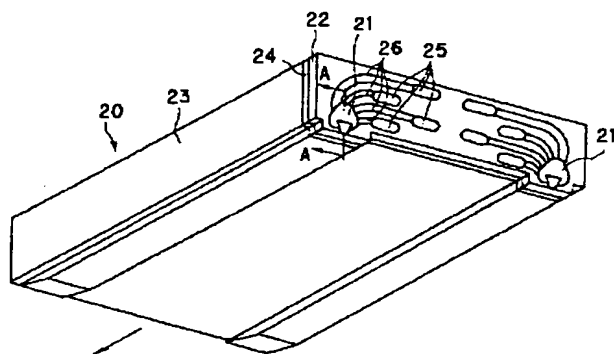
#### 【符号の説明】

- 23 セラミック構造体
- 26 リード
- 30 下部シールド層
- 31 MR膜
- 32a、32b 下部ギャップ絶縁層
- 33a、33b 上部ギャップ絶縁層
- 34 上部シールド層

【図1】

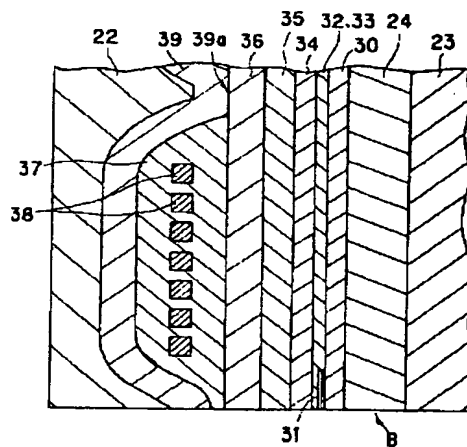


【図2】



磁気ヘッドの相対的走行方向

【図3】



【図4】

